

# 我国造纸工业污染减排研究

■ 钟树明 / 国家环境保护部南京环境科学研究所

多金环 / 国家环境保护部环境工程评估中心

石晓枫 / 厦门大学环境科学研究中心

**摘要** 本文立足于我国造纸业工业发展现状,分析了我国造纸行业的环境污染和治理现状,并剖析了造纸行业存在的主要问题,为促进我国造纸工业的污染减排提出了建议和对策。

**关键词** 造纸工业 环境污染 环境管理

造纸工业是国民经济中重要基础原材料产业之一,2006年我国纸及纸板的生产和消费量均居世界第2位,仅次于美国,已成为世界造纸工业生产、消费和贸易大国。目前我国造纸产量正以每年10%以上的速度剧增,到2012年预计将达到1亿t以上<sup>[1]</sup>。随着世界经济发展和纸产品消费需求的增长,今后全球纸业发展将面临资源约束、环境压力等问题,我国所面临的这些问题尤显突出。

## 1 我国制浆造纸工业发展现状<sup>[2]</sup>

### 1.1 我国造纸工业发展现状

2005年我国纸及纸板生产企业约有3600家,占世界造纸工业总企业数的40%以上。纸及纸板生产量为5600万t,仅占世界总生产量的15%,但与2000年相比增长83.6%;纸浆生产量4446万t(木浆、非木浆和废纸浆比例为8%、28%和63%),与2000年相比增长111.7%。其中木浆由8.1%提高到22%,非木浆由45.4%下降到24%,废纸浆由46.4%提高到54%。非木浆中,禾草浆、苇(芒秆)及蔗渣浆消费量均比上年有所增加,但所占纸浆消费总量的比例总体成降低趋势。

预计到2010年纸及纸板的消费量将由2005年的5930万吨增长到8500万t,国内自给率保持在90%左右,人均消费量由2005年的45kg增长至62kg。

### 1.2 环境污染及治理现状

“十五”期间环保部门加强环境监督和管理,关停1500多

家落后制浆造纸企业,与2000年相比,2005年在产量增长高达83.5%的情况下,废水排放量仅由35.3亿t略增至36.7亿t,COD排放量由287.7万t降至159.7万t。吨产品综合能耗由1.55t标煤降至1.38t标煤,综合取水量由139t降至103t。但是2005年造纸工业废水排放量仍占全国工业废水总排放量的17%,COD排放量占全国工业COD总排放量的32.4%,造纸工业已成为全国COD减排的重点行业。

## 2 我国制浆造纸工业存在的主要问题及原因剖析

### 2.1 规模不合理,规模效益水平低

我国拥有木浆企业50余家,平均产能规模仅10万t/a,远落后于发达国家水平(30万t/a);造纸企业达3600余家,但平均产能规模仅1.9万t/a,远落后于发达国家水平(20万t/a)。按照我国大、中、小型企业划分标准,在3388家造纸企业中,大中型造纸企业396家,企业个数和利税总额分别占12%和68%;小型企业2992家,企业个数和利税总额分别占88%和32%。由于小型企业数量占绝对多数,规模效益水平低,导致污染治理水平较低。

### 2.2 分布不合理,局部地区污染严重

我国造纸工业多分布在沿海地区,东部、西部和中部的产量比例分别为74%、5%和21%。非木浆主要分布在河南、山东和河北等三个省份,该区域水体曾受草浆废水严重污染,如黄河、淮河、辽河及海河等。造纸工业作为水体COD主要污染源之一,其布局不尽合理。

### 2.3 制浆纤维原料结构不合理

世界制浆消费总量中木浆比例为63%，发达国家为70%以上。我国木浆比例仅为24%，国产木浆仅526万t，占国内木浆消耗总量的39.8%，其余部分依赖进口。随着纤维结构调整，木浆将逐步成为主要造纸原料，但同时面临木材资源严重短缺的问题，世界上真正能为国际造纸工业提供木材纤维资源的只有加拿大、巴西、智利、芬兰和俄罗斯等国家，而我国进口量占这部分资源的15%左右，对外依存度过高<sup>[3]</sup>。

我国废纸回收率仅为30%左右，而世界平均回收率达47.7%，一些国家和地区如德国回收率在70%以上。世界废纸净出口量约1500万t/a，其中约25%~30%供应给我国<sup>[4]</sup>。由于国内造纸工业依赖废纸的情况还在逐年增长，而国际废纸供应量不可能大量增加，解决废纸供应最根本的措施是大力增加国内废纸的回收量和利用率。

世界造纸工业非木材纤维用量仅占纤维原料的3%~4%，主要是在一些木材资源短缺的国家使用。我国非木浆消费比例过高，目前存在以下问题：污染治理水平落后，产量仅占总浆量22%的情况下，COD排放量却占整个制浆工业的70%以上；生产线规模偏小，平均产能规模仅2万t/a左右，达不到国家规定的要求。

### 2.4 生产工艺水平落后，与国际先进水平差距较大

目前我国造纸企业主要设备大部分是20世纪70年代以前的水平，小部分为80年代水平，少数达到90年代水平。生产及技术设备水平与国际先进水平差距较大，主要体现在以下几个方面：82%的中小型浆厂仍采用间歇蒸煮工艺，采用连续蒸煮工艺的仅占18%，而世界上70%以上的制浆厂采用连续蒸煮工艺<sup>[5]</sup>；90%以上浆厂仍采用传统的元素氯漂白工艺，而发达国家90%以上浆厂采用无元素氯漂白工艺<sup>[6]</sup>；

洗涤工艺普遍采用双圆网浓缩机等传统工艺，而发达国家均采用多效真空或压力逆流洗涤工艺；浆料筛选浓缩工艺采用传统工艺，而发达国家均采用封闭筛选工艺。

### 2.5 资源消耗较高，清洁生产水平低

我国造纸工业资源消耗和清洁生产水平与世界先进水平相比有较大差距，主要体现在以下几个方面：吨浆纸取水量平均为103t，世界先进水平为35~50t；吨浆纸综合能耗平均为1.38t标煤，世界先进水平为0.85~1.2t标煤；木浆碱回收率为50%，非木浆仅30%，而发达国家碱回收率在90%以上；化学木浆吨浆COD产生量为60~180kg，世界先进水平为45~50kg；废纸浆吨浆COD产生量为20~80kg，世界先进水平为2~10kg；草浆吨浆COD产生量为128~190kg，若无碱回收装置，COD产生量将高达1475kg，远高于世界先进水平。

### 2.6 碱回收率低，综合利用水平低

全国共有130个制浆厂建有碱回收设施，其中仅有89个正常运行。木浆企业中有24家配套建有碱回收装置，实际产量约150万t/a，仍有50%的木浆企业没有碱回收装置；非木浆企业中共有65家配套建有碱回收装置，其中蔗渣浆、麦草浆和苇浆分别为5家、21家和6家，碱回收率只有30%，仍有约70%非木浆企业没有碱回收装置<sup>[7]</sup>。

以蔗渣浆为例，近年来产量在50~60万t/a范围内，最大制浆规模为4~5万t/a，平均规模仅为1万t/a，而世界上蔗渣制浆造纸厂的最大制浆规模已超过10万t/a。目前国内只有6家蔗渣制浆造纸厂建有碱回收装置（其中1套停运），实际产浆约9万吨/年，仅占全国蔗渣浆的15%左右。

### 2.7 现行污染物排放标准过宽

欧盟规定漂白硫酸盐木浆吨浆排水、COD和 $AO_x$ （可吸附有机卤代烃）排放限值分别为30~50m<sup>3</sup>、8~23kg和0.25kg；我国分别为220m<sup>3</sup>、88kg和2.64kg，而排放标准过宽，不利于企业进行技术改进和污染控制。发达国家大多制定了严格的 $AO_x$ 控制工艺，并不断尝试通过改进工艺和生产技术以将其彻底消除，我国目前 $AO_x$ 指标只作为参考指标。

## 3 造纸工业污染减排的对策及建议

### 3.1 加大关闭力度，淘汰污染严重的制浆造纸企业

国家发改委和原国家环保总局公布了淘汰造纸等行业落后产能时间表，要求各地依法淘汰不符合法律法规、产业政策规定，污染物排放不达标、超标或超排污许可证要求排放的落后造纸生产能力，要求“十一五”期间淘汰落后造纸产能650万t，2006年至2005年全国淘汰落后造纸产能的年度目标分别为210.5万t、230万t、106.5万t、50.7万t和52.3万t，淘汰规模为3.4万t/a草浆生产装置、1.7万t/a化学木浆生产线和1万t/a废纸浆造纸企业。

根据制浆造纸行业的治污投资及运行成本估算，制浆生产企业产能在5万t/a以上才有能力进行污染治理和配套碱回收装置。建议将制浆企业淘汰产能规模至少提高至5万吨/年；废纸造纸企业的淘汰规模根据其产品进行核定，产能要求3万t；新闻纸淘汰幅宽3200mm以下的纸机，文化用纸和包装用纸淘汰幅宽1760mm以下的纸机。

### 3.2 整合资源、合理布局，促进造纸工业健康发展

根据各地区造纸纤维资源、水资源、水环境容量及地区消费水平，提出各地区的造纸工业发展规划及布局建议。对以纤维资源为原料的省份，加大造纸纤维资源整合力度，以资源规模确定造纸发展规划：建议将阔叶木、针叶木为原料的化学浆企业产能起始规模提高至60万t、30万t；化机浆和非木浆起始规模提高至10万t；废纸中瓦楞纸及箱纸板起始

规模提高至10万t,白纸板等其他纸种起始规模提高至5万t。东南沿海、长江三角洲及珠江三角洲地区鼓励建设以进口木片或木浆为原料的项目;东北地区鼓励利用俄罗斯木材资源建设大规模木浆企业;西北地区严格控制扩大产能。除此之外,在城市规划区、水资源缺乏区和水体无环境容量区等环境敏感区域,不再布设耗水量大的制浆企业。

### 3.3 优化原料结构,加强废纸回收,合理布局非木浆企业

总体要求是提高木浆比重、控制草浆规模和保持废纸比重。鼓励发展林纸一体化项目建设,以国内木材资源为主的林纸一体化项目根据林基地规模确定制浆规模;以国外木材资源为主的制浆造纸企业不得利用国内木材资源。

化学草浆生产企业需整合现有企业,建设大型草浆项目,提高清洁生产和治污水平。政府加强引导,加快建立国内废纸回收系统和废纸回收标准,加大国内废纸回收力度,提高废纸回收率和利用率,争取到2010年废纸回收率达35%左右,利用率达40%左右,保持废纸浆的比例。

### 3.4 强制推行清洁生产审核,修订造纸行业污染物排放标准

国家近期出台了造纸工业漂白碱法蔗渣浆生产工艺、硫酸盐化学木浆生产工艺和硫酸盐化学烧碱法麦草浆生产工艺的清洁生产标准。针对我国中小型制浆造纸企业清洁生产水平低的特点,应强制推行清洁生产审核,从源头进行污染物控制,促使现有企业进行技术改造,如将间歇蒸煮工艺改进为连续蒸煮工艺、元素氯漂白改进为无元素氯漂白工艺和制浆企业配套碱回收装置。尽快修订新的污染物排放标准,而且应与欧盟标准接轨,把 $A0_x$ 列为强制性指标。

### 3.5 提高环保准入门槛,实现规模效益

新建、改扩建项目清洁生产水平必须达一级水平,采用无元素氯漂白工艺,配套建设碱回收装置。造纸林基地建设要注重生态保护,保护生物多样性,严禁毁林造林,防止水

土流失。这些措施可以提高环保准入门槛,实现规模效益。

### 3.6 改进环境管理机制,加强环境保护监督管理

加强环境保护监督管理,强制建设污染治理设施,并重罚直排企业,营造造纸工业公平竞争环境。加强与银行、税务等部门合作,将企业环境信用作为考核指标。适当奖励守法企业,对连续三年污染排放及清洁生产水平符合国家要求的企业,在综合考核的基础上授予国家环境友好企业或准予使用绿色环保标志,并纳入政府优先采购产品目录表。

总之,我国造纸工业发展现状不容乐观,造成了严重的环境污染问题,而解决问题的关键在于政府的监督引导、企业生产工艺的改进创新以及公众的监督参与,这三者是缺一不可的。也只有这样,才能赶上世界先进水平,才能建立资源节约型和环境友好型社会,才能造福于子孙万代!④

### 参考文献:

- [1] 中国造纸协会. 中国造纸工业2006年度报告[R]. 北京: 中国造纸协会, 2006.
- [2] 中国造纸协会. 中国造纸协会关于造纸工业“十一五”发展的意见[R]. 北京: 中国造纸协会, 2006.
- [3] 沈文浩、陈小泉、刘焕彬. 中国制浆造纸工业的发展现状和趋势[J]. 造纸科学与技术, 2006, 25(6): 15-20.
- [4] 邝仕均. 国际造纸工业纤维资源概述[J]. 造纸信息, 2002, 6: 11-17.
- [5] 黄润斌. 我国造纸工业现代化与木浆造纸[J]. 中华纸业, 2001, 22(12): 50-53.
- [6] 邝仕均. 无元素氯漂白与全无氯漂白[J]. 中国造纸, 2005, 24(10): 51-56.
- [7] 林乔元. 我国造纸工业碱回收生产及废水排放状况[J]. 纸和造纸, 2006, 25(5): 58-59.

## 中部六省省会城市共同签订环境保护合作备忘录

4月27日举行的中博会可持续发展市长论坛上,武汉、长沙、合肥、郑州、太原、南昌六个中部省会城市共同签订了《环境保护合作备忘录》,提出将加强区域生态环境联合建设,建立开发与保护的区域协调机制,促进人口、资源、环境的和谐统一。

六市在《备忘录》中承诺,要把握当前与长远的可持续发展之间的关系,共同大力发展高科技产业,提高产品科技含量,走一条质量和效益相结合的发展道路。

要鼓励发展循环经济,充分利用可再生资源,不断增强市民素质,牢固树立节约资源和保护环境意识,把建立资源节约型、环境友好型社会放在工业化发展战略的突出位置。

此外,在《备忘录》中六市还提出要加强环境保护合作,共同探索节能减排有关政策法规的制定和激励机制的建立,突出抓好重点行业、重点领域节能减排工作。交流加快先进实用技术推广和应用经验,有效遏制高耗能、高排放企业过快增长,坚决淘汰落后生产技术。